

Le cycle sexuel chez le mulot sylvestre, *Apodemus sylvaticus* (L., 1758), (Muridae) en région méditerranéenne

Par R. FONS et MARIE CHARLOTTE SAINT GIRONS

Laboratoire Arago, Université P. et M. Curie et CNRS, U.R.A. 117, Banyuls-sur-Mer, et Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés Paris, France

Réception du Ms. 9. 1. 1992
Acceptation du Ms. 20. 5. 1992

Abstract

Reproductive cycle of the long-tailed field mouse, Apodemus sylvaticus (L., 1758), (Muridae) in the Mediterranean area

Data on 1301 long-tailed field mice, *Apodemus sylvaticus*, have been collected in the Mediterranean area. Their sexual cycle was studied in the wild. They were compared with data from Brittany and Northern Africa. A special section is devoted to Corsica. Start and length of the sexual activity appear to be very variable. In mid Europe and on Mediterranean mountains, wild long-tailed field mice are sexually active from early spring to late autumn. There is no sexual activity during the winter season. On the contrary, in Mediterranean coastal areas and islands, the sexual activity takes place during the winter and the pause during the summer. In the wild, other murids (*Rattus rattus*, *Mus musculus* and *M. spretus*) don't show comparative adaptation of their sexual cycle. They have the same rhythm in the entire Western part of their distribution. In the Mediterranean area, *Apodemus sylvaticus* shows a remarkably well suited, strategical answer to the availability of food which itself depends on the climatic conditions.

Introduction

Certaines espèces de mammifères ont une valence écologique particulièrement accentuée. Il est fréquent, par exemple, qu'une espèce carnivore adapte son régime alimentaire à l'éventail des proies disponibles et ajuste son rythme circadien d'activité de façon à éviter ses prédateurs ou ses compétiteurs. Le déterminisme du cycle sexuel et l'adaptation de la période d'activité sexuelle aux contraintes différentes de leur environnement semblent plus rares, ou moins bien étudiés, du moins chez les rongeurs. C'est le cas, en particulier, pour le mulot sylvestre, *Apodemus sylvaticus*, taxon bien connu pour ses capacités adaptatives. Ce rongeur est très largement répandu en Europe et occupe également une partie de l'Afrique du Nord. Or, les données concernant la période d'activité sexuelle des adultes sont contradictoires. Ayant pu observer cette espèce au Maroc, dans les îles méditerranéennes, dans les Pyrénées-Orientales, en Bretagne et dans la Région Parisienne, nous avons rassemblé nos données relatives à la reproduction en les comparant à celles fournies par la bibliographie afin d'essayer de comprendre ces divergences.

Matériel et méthodes

Pour les individus en provenance d'Afrique du Nord et de France continentale, nous disposons surtout d'animaux morts pour lesquels l'état sexuel a été déterminé par dissection. En zone méditerranéenne continentale et insulaire, la majorité des renseignements proviennent d'animaux vivants, immédiatement relâchés (plan-quadrat, ligne standard de piégeage).

Sur les quadrats (continent et Corse), les pièges ont été disposés par 2 selon une grille à maille de 20 mètres matérialisée par des jalons. Après une inspection attentive, les animaux marqués par amputation de phalanges selon un code préétabli, sont relâchés le plus rapidement possible à leur point de

capture. L'effort de piégeage est poursuivi jusqu'à ce que 70 à 80 % des animaux capturés soient marqués. Ce résultat est obtenu après 3-4 jours consécutifs de piégeage en moyenne. Les lignes standard comprennent 55 pièges de plusieurs modèles (grillagés type Firobin, INRA, Sherman) disposés tous les 3 m au moins soit une longueur totale de 160 à 180 m. Le piégeage dure 3 jours (72 heures consécutives) avec un relevé toutes les 24 heures. Afin d'apprécier l'impact de l'incendie sur les populations de micromammifères (FONS et al. 1988) des piégeages ont été effectués dans divers milieux méditerranéens continentaux (pelouses, maquis, chênaies) durant six années consécutives. Nous ne gardons dans cette étude que les observations faites dans les zones proches et intactes, utilisées comme témoins. L'influence du feu sur la structure des populations étant accentuée, tous les animaux capturés sur brûlis sont exclus. Au contraire, les résultats fournis par l'étude d'un quadrat établi depuis plusieurs années en Corse sur une guilde de micromammifères ont pu être tous comptabilisés. Enfin, de nombreux piégeages complémentaires ont été effectués en Corse et dans les Pyrénées-Orientales.

Résultats

Cycle sexuel chez *Apodemus sylvaticus*

Bretagne

Il s'agit d'une zone de bocage, en climat atlantique, située à 30 kilomètres au nord de Nantes. Certains résultats ont été publiés précédemment (SAINT GIRONS 1955; LE LOUARN et SAINT GIRONS 1977; SAINT GIRONS et WODZICKI 1985). Le pourcentage des jeunes dans la population se répartit comme l'indique la figure 1. Si l'on admet que les jeunes sont âgés d'un mois environ au moment où ils apparaissent dans les piégeages, les premières naissances ont lieu en février; la période d'activité sexuelle se poursuit jusqu'en octobre et s'arrête à la fin de l'automne. Des reproductions d'hiver ne sont cependant pas exceptionnelles.

Le cycle sexuel des mâles a été étudié par examen des testicules. Leur poids varie d'une quarantaine de milligrammes fin automne - début de l'hiver jusqu'à 800 mg en moyenne en juin. La période de reproduction débute donc à la fin de l'hiver et se termine en septembre-octobre chez les mâles.

Chez les femelles, on trouve des individus en gestation de février à septembre. Les premières femelles lactantes apparaissent en mars. Le nombre des femelles en lactation dépasse sensiblement celui des femelles gravides en août et septembre. Le repos sexuel se

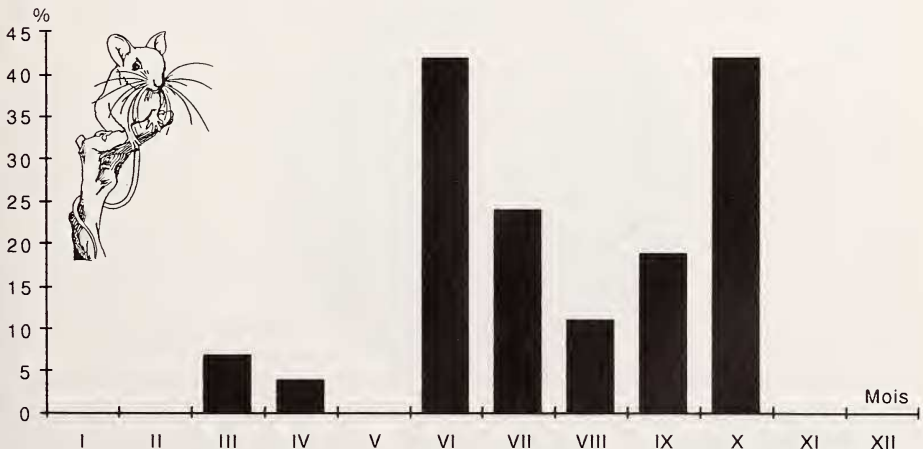


Fig. 1. Pourcentage des jeunes dans la population aux divers mois de l'année en Haute Bretagne chez *Apodemus sylvaticus*

poursuit d'octobre à mars et les quelques portées d'hiver pourraient être mises en liaison avec les conditions climatiques particulièrement favorables influant sur la nourriture disponible.

Pour l'ensemble de la population, il y a deux pics dans l'intensité de l'activité sexuelle, l'un en mai-juin, l'autre en septembre. Le maximum de densité des populations apparaît à la fin de l'été ou au début de l'automne.

Région Parisienne

Dans un parc du département de l'Essonne (sud de Paris), les modalités de la reproduction sont sensiblement les mêmes qu'en Bretagne mais l'activité sexuelle débute plus tard et se poursuit plus longtemps. Les jeunes ne sont absents des piègeages qu'en février et mars et on en trouve encore de nombreux représentants en novembre et décembre. On observe encore en mars des femelles adultes au repos sexuel bien que, dès le mois de janvier, les dimensions des testicules des mâles adultes commencent à croître.

Pyrénées-Orientales

Des mulots ont été capturés dans la région de Banyuls-sur-Mer en septembre 1955, tant au niveau de la mer qu'entre 700 et 900 mètres, dans une forêt de hêtres (*Fagus sylvatica*), (Réserve naturelle de la Massane) (SAINT GIRONS 1957). Au niveau de la mer, dans des roselières et des buissons bordant un ruisseau à sec, les mâles présentent des testicules gonflés mais chez quelques individus ils se trouvent dans la cavité abdominale. 60 % des femelles sont en repos sexuel. Au contraire, dans la forêt de hêtres de basse altitude, tous les mâles sont en activité sexuelle ainsi que 62 % des femelles. Les nombreux piègeages effectués régulièrement tant dans différents milieux du biome méditerranéen que dans la Réserve de la Massane le confirment (HERRENSCHMIDT 1978; TORREGROSA ORTS et al. 1987).

Plus récemment, des captures (1301 individus) ont été effectuées dans l'étage mésoméditerranéen (sensu QUEZEL 1974) des Pyrénées-Orientales. Il s'agit de la partie altitudinale où les groupements forestiers sont dominés par les chênes à feuilles persistantes: chênes-lièges (*Quercus suber*) et chênes verts (*Q. ilex*). Les deux secteurs sont localisés dans le massif des Aspres, Piedmont du Canigou et dans la chaîne des Albères, située à l'extrémité de la zone axiale pyrénéenne qui se termine brutalement sur la Méditerranée. Ils ont permis de suivre l'évolution de la structure des populations au cours de plusieurs cycles successifs (FONS et al. 1988).

En subérais préservée du feu, des piègeages poursuivis pendant 6 ans montrent que le cycle sexuel du mulot est complètement inversé par rapport à celui mis en évidence dans le bocage atlantique. Le repos sexuel est estival et la période de reproduction maximale se place en hiver. En juillet 1979, les adultes sont au repos sexuel et les jeunes absents. En février 1980, la proportion de jeunes est au contraire très importante et témoigne d'une activité sexuelle d'hiver. Un tel schéma s'est poursuivi au cours des années suivantes. La figure 2 A montre les pourcentages mensuels d'adultes des deux sexes en activité sexuelle lors des différentes sessions de piègeages. Jointe aux données fournies par l'apparition des jeunes dans les pièges, cette figure met en évidence une activité sexuelle moyenne au printemps, un repos estival qui peut affecter toute la population en juillet et août et une forte reprise de l'activité sexuelle en automne, celle-ci se poursuivant tout l'hiver.

Dans une yeuseraie non brûlée de la même région, des piègeages effectués pendant des périodes identiques, montrent là aussi, un repos estival manifeste (Fig. 2 B) qui intervient après une activité sexuelle importante au printemps, et une activité sexuelle d'hiver qui serait peut-être cependant moins accentuée que dans la subérais. Les jeunes ne sont apparus abondamment dans les piègeages de février qu'une seule fois, en 1982. La reproduction

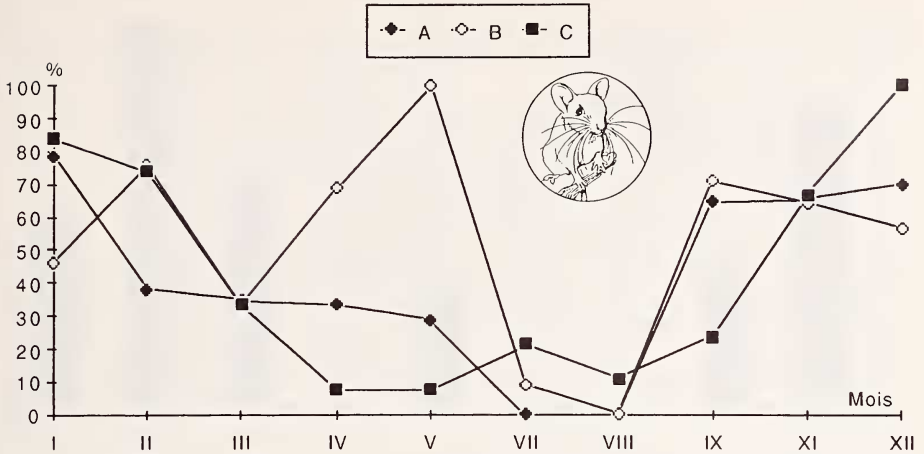


Fig. 2. Pourcentages mensuels des adultes en activité sexuelle chez *Apodemus sylvaticus* en milieu méditerranéen continental (Pyrénées-Orientales), durant six cycles annuels. A: maquis arboré à *Quercus suber* (n = 462), B: maquis arboré à *Q. ilex* (n = 284), C: (d'après SANS-COMA et GOSALBEZ, 1976), principalement chênaie à *Q. ilex* (Montseny, Catalogne espagnole)

hivernale n'est donc peut-être pas régulière, mais le repos estival est ici aussi particulièrement net.

Tout récemment, le piégeage sur un quadrat de 9 ha mis en place en mars 1991, en milieu méditerranéen (maquis bas à chênes kermès), confirme nos résultats (Fig. 3).

Corse

Des piégeages au niveau de la mer ont été réalisés, d'une part, dans la vallée du Fango, au nord-ouest de l'île et d'autre part dans la réserve naturelle de Scandola (côte nord-occidentale), sur un quadrat prolongé par 3 lignes de pièges. L'ensemble possède une

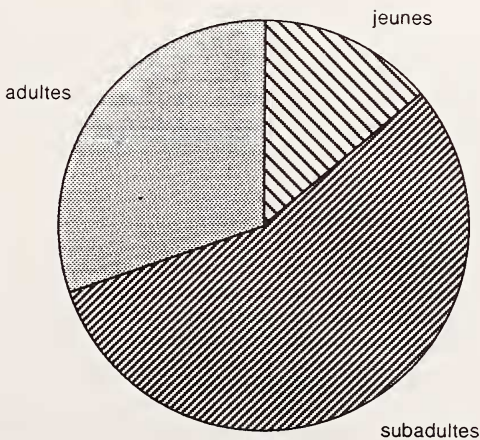


Fig. 3. Structure d'une population de 214 *Apodemus sylvaticus* (110 mâles et 104 femelles) suivie du 15 au 18 mai 1991 (plan-quadrat, biome méditerranéen, Pyrénées-Orientales). Alors que 100 % de la population est au repos sexuel total, la présence de jeunes (14,01 %) et de subadultes (55,5 %) démontre clairement une reproduction antérieure hivernale

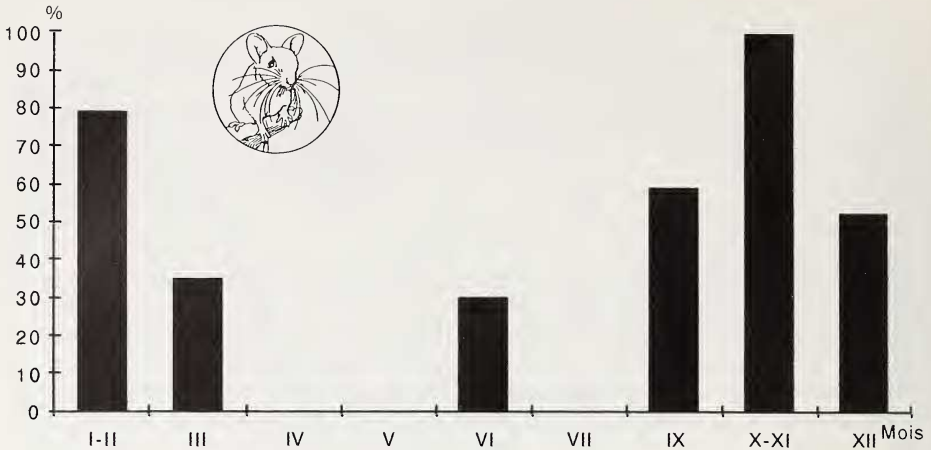


Fig. 4. Pourcentages mensuels durant 3 cycles annuels, des adultes ($n = 223$) en activité sexuelle chez *Apodemus sylvaticus* en milieu méditerranéen insulaire (divers stades de maquis et ripisylve); Réserve naturelle de Scandola et vallée du Fango, nord-ouest de la Corse

surface de 3,76 ha et présente 5 faciès principaux: friches, divers stades de maquis et ripisylve dense en bordure de ruisseau à sec. Au cours des six sessions de piégeage (capture-marquage-lâcher-recapture/4 nuits consécutives) réalisées sur ce quadrat, 138 rats noirs (*Rattus rattus*), 338 souris (*Mus domesticus*) ont été suivis parallèlement à 175 *A. sylvaticus*. La reproduction d'hiver chez le mulot est là aussi manifeste car au début du printemps, les populations sont à leur maximum de densité et comprennent un grand nombre de jeunes individus. Le poids moyen des animaux capturés est de 18,3 g. en mars (35 individus) alors que, en octobre-novembre, 18 individus pesaient en moyenne 27,05 grammes. En octobre-novembre, les adultes sont tous en activité sexuelle; en avril-mai et en juillet, ils sont tous au repos sexuel (Fig. 4).

Afrique du Nord

Nos données personnelles concernent le Maroc. Elles sont peu nombreuses et fragmentaires. Nous avons simplement pu établir l'existence, en montagne, de deux saisons de reproduction, l'une au printemps, l'autre en automne (Moyen, Atlas et Rif) (SAINT GIRONS 1972). Des données bibliographiques viennent compléter et étayer ces observations pour l'Algérie (KOWALSKI 1985), la Tunisie (BERNARD 1969) et le Maroc (HARICH et BENAZZOU 1990).

Discussion

En Algérie, KOWALSKI (1985) a étudié une population de *A. sylvaticus* au voisinage d'Oran, sur les pentes du Mourdjajo, à une altitude voisine de 300 m, exposées au nord et couvertes de forêts de chênes-lièges. Des individus ont également été capturés en montagne à 1800-2000 m, dans une forêt de cèdres des Aurès, ainsi que dans des prairies du Djurdjura, vers 1730 m. Les résultats d'Oranie concordent parfaitement avec ce que nous avons pu mettre en évidence sur le littoral corse et dans les collines de Catalogne. C'est ainsi que la densité atteint son minimum en automne dans le Tell algérien comme en Corse. Elle commence à augmenter au début de l'année pour atteindre un maximum en avril, comme à Scandola. Les mâles sont actifs de septembre à février et le repos est total de mai à juillet. On trouve des femelles en gestation d'octobre à décembre et en lactation de décembre à février. On peut donc en déduire l'existence d'une période de repos estivale suivie d'une

activité hivernale, comme ce qui a été observé en Catalogne et dans la plaine côtière du Maroc (HARICH et BENAZZOU 1990). En revanche, en altitude, la reproduction se poursuit en été comme nous l'avions noté au Maroc.

En Tunisie, BERNARD (1969) signale qu'il n'a capturé de femelles en gestation qu'entre septembre et février. Les mâles n'ont de testicules développés qu'entre août et mars. Cet auteur a travaillé dans les plaines côtières du nord du pays, dans la région de Tunis.

Dans la partie occidentale du bassin méditerranéen, SANS-COMA et GOSALBEZ (1976) ont étudié la reproduction du mulot dans le nord-est de l'Espagne, région du Montseny d'une part, chaîne pyrénéenne d'autre part. Dans les collines du Montseny les jeunes sont les plus fréquents dans les piègeages en décembre, janvier et février, attestant d'une période de reproduction en automne et en hiver et d'un ralentissement estival très accentué. La figure 2 C, basée sur les données de ces auteurs, indique les pourcentages mensuels des adultes des deux sexes en activité sexuelle. Le cycle sexuel est totalement différent en altitude ainsi que l'indique la figure 5 établie d'après les mêmes principes. Les jeunes apparaissent dans les piègeages en juillet-août et la répartition saisonnière des adultes en activité sexuelle montre l'existence d'une saison de reproduction très tranchées d'avril à septembre.

D'autres observations sont en revanche tout à fait contradictoires. JAMON (1986) a étudié, en Camargue, des populations de mulots pendant deux années consécutives et constaté une activité sexuelle débutant en mars et avril et se terminant en août. La densité des mulots est maximale en automne et minimale au printemps, excluant donc la possibilité de toute reproduction hivernale. Ces observations ont été faites dans une zone herbeuse parsemée de buissons d'une part, une sansouïre partiellement inondée l'hiver d'autre part. La saison de reproduction ne diffère pratiquement pas entre ces deux zones. Elle correspond tout à fait à celles observées en Bretagne et dans la Région Parisienne ainsi que, en général, dans toute l'aire européenne de répartition du mulot au nord de la région méditerranéenne (BAKER 1930; RAYNAUD 1950a,b; BERGSTEDT 1965; BIRKAN 1968).

Nous avons recherché si des modifications du cycle sexuel propres à la région méditerranéenne se manifestaient également chez d'autres espèces de muridés. En particulier chez la souris sauvage, *Mus spretus* et la souris domestique *M. domesticus*, qui vivent dans les mêmes zones que le mulot en utilisant des biotopes plus ouverts, ainsi que chez le rat noir, *Rattus rattus*, qui vit à l'état sauvage dans les îles méditerranéennes.

Peu de travaux ont été consacrés à ce genre de recherche. VARGAS et al. (1986), ANTUNEZ et al. (1990) montrent que la reproduction de *Mus spretus* commence au début de mars et se termine à la fin de novembre dans la région de Malaga (Sud de l'Espagne), avec deux maxima d'intensité, l'un en avril-mai, l'autre en août-septembre. Il n'y a pas d'activité sexuelle en hiver. Le schéma de la reproduction est donc comparable à celui présenté par *A. sylvaticus* mais en zone médio-européenne et non en zone méditerranéenne. Chez la même espèce, DURAN et al. (1987) notent que si la nourriture est abondante, l'activité sexuelle est continue. Dans le cas contraire, 3 maxima annuels (février-mars, juin-juillet et octobre-novembre) alternent avec 3 minima.

Chez le rat noir, non anthropique, de l'île de Port-Cros (côte varoise), l'activité sexuelle se poursuit pendant la plus grande partie de l'année et ne cesse totalement qu'en plein été (CHEYLAN et GRANJON 1985). Au sud de l'Espagne, ZAMORANO et al. (1987) montrent que l'activité sexuelle dure de février à octobre et que certains mâles au moins peuvent se reproduire en automne.

Nous avons étudié dans des conditions rigoureusement identiques les périodes de reproduction du mulot, de la souris (*M. domesticus* car *M. spretus* est absente de l'île) et du rat noir dans la nature en Corse. Si *A. sylvaticus* se reproduit l'hiver et se trouve au repos l'été (Fig. 4), c'est exactement le contraire chez *R. rattus* et *M. domesticus*. La densité des trois muridés a été estimée par l'indice de Lincoln à partir des effectifs capturés (GRANJON et CHEYLAN 1988). Le cycle de la souris et celui du rat sont corrélés positivement ($r = 0,787$

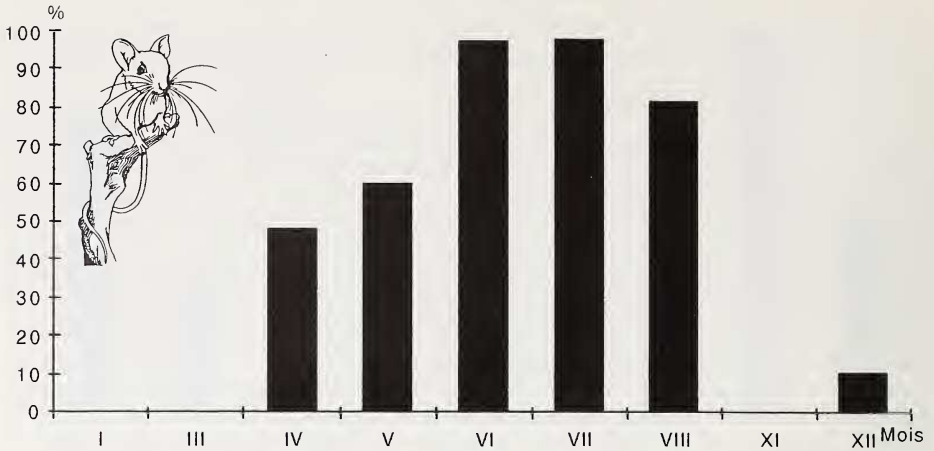


Fig. 5. Pourcentages mensuels des adultes en activité sexuelle chez *Apodemus sylvaticus* en zone pyrénéenne d'altitude (d'après SANS-COMA et GOSALBEZ 1976)

$0,10 < p < 0,05$) alors que celui du mulot est corrélé négativement avec celui des deux autres espèces (avec la souris $r = -0,236$; avec le Rat $r = -0,309$). Le décalage temporel du cycle démographique du mulot par rapport à celui des deux autres muridés est du même type que celui rencontré en Italie entre *M. domesticus* et *A. sylvaticus* par BOITANI et al. (1985) dans un milieu littoral où vit également *R. rattus*. Pour ces auteurs ce mécanisme aurait pour but de réduire la compétition entre les deux espèces et aurait donc un caractère adaptatif. En Corse, GRANJON et CHEYLAN (1988), évoquent le même phénomène pour permettre la coexistence équilibrée des trois espèces.

Le déterminisme du cycle sexuel du mulot est donc variable suivant la latitude et l'altitude mais avec des exceptions (Camargue). Pour expliquer la périodicité des cycles sexuels des Vertébrés, de nombreux auteurs ont mis l'accent sur la coïncidence entre l'activation des gonades et l'augmentation de la durée de l'éclairement qui débute fin décembre-début janvier. Si l'on admet cette hypothèse, on ne comprend pas pourquoi le début de l'activité sexuelle se place en mars chez les mulots de Camargue et en septembre-octobre en Catalogne. De même, pourquoi les mulots de la région de Barcelone seraient-ils en activité sexuelle en novembre alors que ceux des Pyrénées, quelques dizaines de kilomètres au nord, sont au repos sexuel et ne commenceront à devenir actifs qu'en avril?

Une autre hypothèse a été émise par RAYNAUD (1951a, b) qui a obtenu l'activation sexuelle chez les mulots adultes en hiver en fournissant une nourriture abondante à des animaux maintenus en captivité à l'extérieur. DELOST (1960), reprenant les données publiées, montre que l'alimentation est sans doute le facteur essentiel quant à la saison de reproduction, sans toutefois déterminer si cette influence est qualitative ou quantitative.

Cette hypothèse est confortée par nos observations, particulièrement celles relatives aux populations montagnardes de zones par définition plus humides, qui présentent un cycle sexuel comparable à celui des mulots de zone médio-européenne (Maroc, Pyrénées-Orientales). Des exceptions comme celles de la Camargue peuvent s'expliquer par l'existence dans ce cas d'une nappe phréatique peu profonde et des inondations régulières en hiver, ce qui se répercute bien entendu sur la végétation quantitativement et qualitativement.

Remarquons que ce qui apparaît le plus régulièrement dans le cycle sexuel des animaux en zones chaudes et sèches, c'est l'arrêt au cours de l'été. La reproduction hivernale est moins régulière. Elle fait parfois défaut, comme nous l'avons vu dans les chênaies des

collines méditerranéennes et, inversement, elle peut se manifester en Europe moyenne (SAINT GIRONS 1967), voire continentale (LE LOUARN et SAINT GIRONS 1977) ou même septentrionale (FORMOZOV 1962).

L'influence de la qualité et/ou de la quantité de nourriture disponible sur le cycle sexuel des rongeurs semble maintenant admise par la plupart des mammalogistes (LE LOUARN et SCHMITT 1972; FLOWERDEW 1973; JAMON 1986). Le mulot est un bon exemple de cette adaptation. La diminution de la nourriture disponible l'été en région méditerranéenne sèche et chaude coïncide avec un repos sexuel complet. L'activité sexuelle, au contraire se manifeste après les pluies d'automne déterminant une réponse de la végétation et se poursuit généralement tout l'hiver.

Les peuplements de micromammifères présents sur les îles du bassin méditerranéen nord occidental se singularisent par un ensemble de modifications ou *syndrome insulaire* (MAC-ARTHUR et WILSON 1967; BLONDEL 1979, 1986) qui les distinguent de leurs homologues continentaux: appauvrissement spécifique, relâchement subséquent des pressions de prédation et de compétition, phénomènes de compensation des densités, élargissement de la niche écologique, modifications génotypiques et phénotypiques (LIBOIS et FONS 1990; FONS et MAS-COMA 1991). Si ces modifications de traits biologiques, démographiques et sociaux de caractère adaptatif engendrent un mécanisme de coexistence spécifique dans une guilda de muridés insulaire (GRANDJON et CHEYLAN 1988), on ne peut attribuer au syndrome d'insularité l'inversion du cycle d'activité du mulot en Corse par rapport à la partie moyenne de l'aire de répartition européenne de l'espèce. Le même phénomène se produit dans les régions côtières du nord de la Méditerranée (Roussillon, Catalogne) comme du sud (Maroc, Algérie, Tunisie). En Corse où le mulot se trouve en forte concurrence avec le rat et la souris, il garde cependant l'*adaptation méditerranéenne* de son cycle sexuel.

Les capacités adaptatives de *A. sylvaticus* s'exercent de façon très nette en ce qui concerne le déterminisme et la durée du cycle sexuel. En région méditerranéenne, le mulot a développé une «réponse stratégique» de la reproduction remarquablement adaptée au milieu alors que d'autres muridés, rat et souris, conservent des cycles pratiqués sur l'ensemble de leur aire de répartition.

Remerciements

Ce travail doit beaucoup à C. H. BIANCONI pour son aide constante et déterminante lors de missions scientifiques de terrain en Corse. J. CL. AUFRAY, G. CHEYLAN, J. P. CLARA, H. CROSET, H. GAUBERT, L. GRANJON, M. NAVAJAS, O. POUULIQUEN ont participé aux suivis du plan-quadrat dans la Réserve naturelle de Scandola. M. SALOTTI nous a fourni un matériel précieux de différentes localités de l'île. Depuis de nombreuses années nous bénéficions de l'aide de M. LEENHARDT, Directeur de Parc Naturel Régional de la Corse ainsi que du personnel et de J. TRAVE, gestionnaire de la Réserve Naturelle de la Massane. Qu'ils soient tous assurés de notre reconnaissance.

Zusammenfassung

Zum Reproduktionszyklus der Waldmaus, Apodemus sylvaticus (L., 1758) (Muridae) im Mittelmeerraum

Zur Untersuchung des Reproduktionszyklus wurden Daten von 1301 Individuen der Waldmaus *Apodemus sylvaticus* aus dem Gebiet des Mittelmeeres gesammelt und ausgewertet. Diese wurden mit entsprechenden Angaben für Populationen aus der Bretagne und Nordafrika verglichen. Besondere Beachtung fand der Reproduktionszyklus korsischer Waldmäuse. In Bezug auf Beginn und Dauer der aktiven Reproduktionsperiode zeigt die Waldmaus deutliche Anpassungen an regionale Bedingungen. In Mitteleuropa und in höheren Lagen des Mittelmeerraums ist die Waldmaus von Frühlingsbeginn bis Herbstende sexuell aktiv. Im Winter hat sie eine sexuelle Ruhephase. Im Gegensatz dazu findet die sexuelle Aktivität in Küstengebieten und Inseln des Mittelmeeres im Winter und im Frühling statt, die Ruhephase ist im Sommer.

Zwischen dieser Anpassung und dem Inselphänomen scheint es keinerlei Verbindung zu geben. Andere Vertreter der Muridae (*Rattus rattus*, *Mus musculus* und *Mus spretus*) zeigen keine vergleichbare Anpassung im Reproduktionszyklus. Sie folgen im gesamten westlichen Teil ihres Verbreitungsgebietes demselben Rhythmus. Im Mittelmeerraum zeigt *Apodemus sylvaticus* demnach eine Anpassung der Reproduktionsphase an das Vorhandensein von Nahrungsressourcen, die ihrerseits durch klimatische Faktoren festgelegt sind.

Bibliographie

- ANTUNEZ, A.; VARGAS, J. J.; SANS-COMA, V.; PALOMO, L. J. (1990): Quelques aspects du cycle biologique de *Mus spretus* Lataste, 1883, au sud de la Péninsule ibérique. *Vie Milieu* 40, 196–200.
- BAKER, J. R. (1930): The breeding season in British wild mice. *Proc. Zool. Soc.* 8, 113–126.
- BERGSTEDT, B. (1965): Distribution, reproduction, growth and dynamics of the rodent species *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Apodemus flavicollis* (Melchior) and *Apodemus sylvaticus* (L.) in Southern Sweden. *Oikos* 16, 132–160.
- BERNARD, J. (1969): Les Mammifères de Tunisie et des régions voisines. *Bull. Fac. Agronomie* 24–25, 41–172.
- BIKLAN, M. (1968): Répartition écologique et dynamique des populations d'*Apodemus sylvaticus* et *Clethrionomys glareolus* en pinède de Rambouillet. *Terre Vie* 3, 231–273.
- BLONDEL, J. (1979): Biogéographie et Ecologie. Paris: Masson Ed.
- (1986): Biogéographie évolutive. Paris: Masson Ed.
- BOITANI, L.; LOY, A.; MOLINARI, P. (1985): Temporal and spatial displacement of two sympatric rodents (*Apodemus sylvaticus* and *Mus musculus*) in a Mediterranean coastal habitat. *Oikos* 45, 246–252.
- CHEYLAN, G.; GRANJON, L. (1985): Ecologie d'une population de rats noirs *Rattus rattus* à Port-Cros (Var). Méthodologie et premiers résultats obtenus sur quadrat. *Sc. Rep. Port-Cros Natl. Park Fr.* 11, 119–130.
- DURAN, A. C.; CAMPRODON, F. J.; CARDO, M.; SANS-COMA, V. (1987): La reproducción de *Mus spretus* Lataste, 1883 en el N-NE de la Península ibérica. *In: Mamíferos y Helmintos*. Barcelona: Ketres Ed. pp. 111–120.
- DELOST, P. (1960): Nutrition et cycles endocriniens chez les Mammifères sauvages non hibernants. *Ann. Nutrition Alimentaire* 14, 53–104.
- FLOWERDEW, J. R. (1973): The effect of natural and artificial changes in food supply on breeding in woodland mice and voles. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 19, 259–269.
- FONS, R.; GRABULOSA, I.; SAINT GIRONS, M. C.; GALAN-PUCHADES, M. T.; FELIU, C. (1988): Incendie et cicatrization des écosystèmes méditerranéens. Dynamique du repeuplement en micromammifères. *Vie Milieu* 38, 259–280.
- FONS, R.; MAS-COMA, S. (1991): Système «hôte-parasite» et «syndrome insulaire»: Les micromammifères et leurs helminthes parasites dans les îles du bassin méditerranéen nord-occidental. *Congr. Intern. Asoc. Sudoccidental Europeas de Parasitologia-ICASEP I*, Valencia (sous presse).
- FORMOZOV, A. N. (1962): A study of mammalian ecology under the conditions of snowy and cold winters of Northern Eurasia. *Symp. Ther. Brno 1960*, 102–111 (en russe, rés.anglais).
- GRANDJON, L.; CHEYLAN, G. (1988): Mécanismes de coexistence dans une guildes de muridés insulaires (*Rattus rattus* L., *Apodemus sylvaticus* L. et *Mus musculus domesticus* Rutt.) en Corse: Conséquences évolutives. *Z. Säugetierkunde* 53, 301–316.
- HARICH, N.; BENZAOU, T. (1990): Contribution à l'étude de la biologie du mulot (*Apodemus sylvaticus*) (Rongeurs, Muridés) de la plaine côtière du Maroc. *Mammalia* 54, 47–59.
- HERRENSCHMIDT, V. (1978): Contribution à la connaissance des micromammifères de la Réserve Naturelle de la Massane. Tr.n°20 offset, Labo. Arago.
- JAMON, M. (1986): The dynamics of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) populations in the Camargue. *J. Zool. London A.* 208, 569–582.
- KOWALSKI, K. (1985): Annual cycle of reproduction in *Apodemus sylvaticus* in Algeria. *Acta Zool. Fennica* 173, 85–86.
- LE LOUARN, H.; SAINT GIRONS, M. C. (1977): Les rongeurs de France. *Ann. Zoologie-Ecologie animale I.N.R.A.*, n° hors série.
- LE LOUARN, H.; SCHMITT, A. (1972): Relations observées entre la production en faînes et la dynamique de population du mulot, *Apodemus sylvaticus* L., en forêt de Fontainebleau. *Ann. Sc. Forest* 30, 205–214.
- LIBOIS, R.; FONS, R. (1990): Le mulot des îles d'Hyères: un cas de gigantisme insulaire. *Vie Milieu* 40, 217–222.
- MAC-ARTHUR, R.; WILSON, E. (1967): The theory of island biogeography. Princeton: Princeton University Press.
- QUEZEL, P. (1974): Les forêts du pourtour méditerranéen. U.N.E.S.C.O. Programme Homme et Biosphère, Comm. Nat. fr. MAB.

- RAYNAUD, A. (1950a): Etat de développement de l'appareil génital des mulots (*Apodemus sylvaticus*) au cours des différentes saisons de l'année C.r. Soc. Biol. **144**, 938-940.
- (1950b): Variations saisonnières des organes génitaux des mulots, *Apodemus sylvaticus*, L. de sexe mâle. Données pondérales et histologiques. C. R. Soc. Biol. **144**, 941-945.
- (1951a): Recherches sur les variations saisonnières de l'activité génitale des mulots (*A. sylvaticus* L.) du département du Tarn. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse **86**, 133-150.
- (1951b): Spermatogenèse active en hiver chez les mulots (*Apodemus sylvaticus* L.) élevés dans une cage placée à l'extérieur, dans un jardin. C. R. Soc. Biol. **145**, 1063-1069.
- SAINT GIRONS, M. C. (1955): Notes sur l'écologie des petits mammifères du bocage atlantique. Terre Vie **1**, 4-41.
- (1957): Les mammifères des Pyrénées-Orientales I - Observations sur quelques mammifères recueillis dans la région de Banyuls et plus particulièrement le mulot. Vie Milieu **8**, 287-296.
- (1972): Le genre *Apodemus* Kaup, au Maroc. Z. Säugerierkunde **37**, 362-371.
- SAINT GIRONS, M. C.; WODZICKI, K. (1985): Les rongeurs et la culture du maïs dans un bocage de l'ouest de la France. Bull. Soc. Sci. nat. Ouest de la France; N.S. **7**, 1-10.
- SANS-COMA, V.; GOSALBEZ, J. (1976): Sobre la reproducción de *Apodemus sylvaticus* L., 1758 en el nordeste ibérico. Miscelanea Zoologica **3**, 227-233.
- TORREGROSA ORTS, M.; FELIU, C.; FONS, R. (1987): Contribution à la connaissance des helminthes parasites de micromammifères I. Parasites de *A. sylvaticus* L. 1758 (Rodentia-Muridae). Trav.n°22 Rés. nat. Massane, offset Labo. Arago.
- VARGAS, J. M.; PALOMO, L. J.; ESPANA, M.; DURAN, A. C.; SANS-COMA, V. (1986): Über die Geschlechtstätigkeit der Weibchen und die Populationsstruktur von *Mus spretus* Lataste, 1883 in Südspanien. Z. angewandte Zool. **73**, 219-229.
- ZAMORANO, E.; VARGAS, J. M.; PALOMO, J. L. (1987): Estrategias de la reproducción de *Rattus rattus* L. 1758 en el sur de la Peninsula Iberica. In: Mamíferos y Helminthos. Barcelona: Ketres Ed. pp. 99-110.

Adresse des auteurs: Dr. ROGER FONS, Laboratoire Arago, Université Pierre et Marie Curie, Unité Associée au CNRS n°117, F-66650 Banyuls-sur-Mer et Dr. MARIE CHARLOTTE SAINT GIRONS, Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés, 105 bd. Raspail, F-75005 Paris, France